

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-122429

(43)Date of publication of application : 17.05.1996

(51)Int.Cl. G01S 13/74
H04B 1/59

(21)Application number : 06-260587

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 25.10.1994

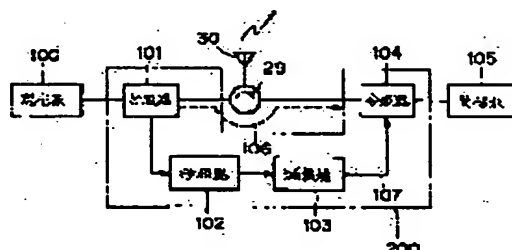
(72)Inventor : ARAKI TADASHI

(54) INTERFERENCE COMPENSATOR FOR MOBILE IDENTIFICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To remove the effect of interference signal produced in an interrogator by processing a part of transmission signal to have reverse phase and same amplitude as the interference signal thereby producing a compensation signal.

CONSTITUTION: A demultiplexer 101 at an interference signal compensating section 200 branches a part of transmission signal outputted from a transmission system 100 and delivers the branched part to a phase shifter 102. The phase shifter 102 converts the received signal to have a reversed phase and an attenuator 103 converts the output signal from the phase shifter 102 to have same amplitude as an interference signal thus producing a compensation signal. A multiplexer 104 multiplexes the compensation signal and an interference signal mixed from a circulator 29, comprising a signal mixed from the transmission system 100 and a signal reflected one the end of an antenna 30, thus removing the interference signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of 24.06.2003

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-122429

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 S 13/74

H 0 4 B 1/59

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-260587

(22) 出願日 平成6年(1994)10月25日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 荒木 正

大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号

住友電気工業株式会社大阪製作所内

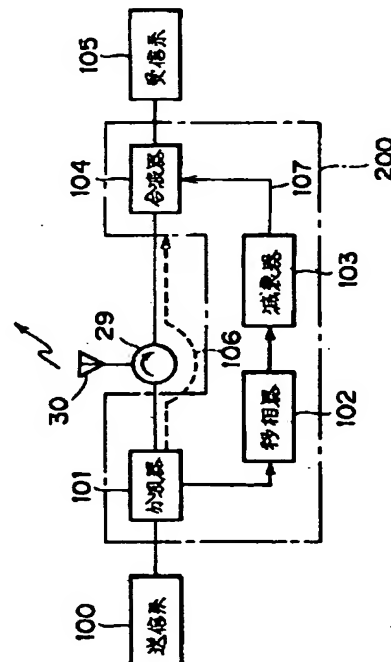
(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 移動体識別装置の干渉補償装置

(57) 【要約】

【目的】 移動体識別装置の干渉信号の除去精度を向上させる。

【構成】 送信系から出力される送信信号の一部を分波器101により分岐する。分岐の信号を用いて移相器102、減衰器103により干渉信号に対して逆位相、同振幅の補償信号を作成する。サーキュレータ29を通り、受信系105に混入する干渉信号を上記補償信号と合波器104において合成することにより干渉信号を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 地上に設置された質問器の送信系から移動体に搭載された応答器に電波で送信信号を送信し、前記応答器で該送信信号を変調し、反射し、当該反射した送信信号の電波を前記質問器の受信系で受信することにより前記移動体を識別する移動体識別装置において前記送信信号の送信に関連して前記受信系に発生する干渉信号を補償する移動体識別装置の干渉補償装置であって、前記送信信号の一部を補償信号の作成のために分岐する分岐回路と、当該分岐された送信信号の一部を干渉信号と逆位相および同一振幅となるよう信号処理して補償信号を作成する信号処理回路と、当該作成された補償信号を前記干渉信号と合成する合成回路とを具えたことを特徴とする移動体識別装置の干渉補償装置。

【請求項2】 前記信号処理回路は前記送信信号の一部の位相を変化させる可変移相回路と、前記送信信号の一部の振幅を変化させる可変減衰回路と、前記干渉信号のレベルを検出する信号検出器とを有し、当該信号検出器の検出したレベルが最小となるように前記可変移相回路の位相設定値および前記可変減衰回路の振幅設定値を調整することを特徴とする請求項1に記載の移動体識別装置の干渉補償装置。

【請求項3】 前記信号検出器の検出したレベルに応じて前記可変移相回路および前記可変減衰回路を自動制御する制御回路をさらに有し、当該制御回路の制御時定数を請求項1に記載の応答器から反射した送信信号の信号伝送速度より遅く、請求項1に記載の質問器の送信信号の経時変化に対して早く、設定することを特徴とする請求項2に記載の移動体識別装置の干渉補償装置。

【請求項4】 前記信号検出回路は請求項1に記載の干渉信号の信号レベルを検出する第1の信号検出回路および前記補償信号の信号レベルを検出する第2の信号検出回路で構成され、前記制御回路は前記可変移相回路を制御する第1の回路および前記可変減衰回路を制御する第2の回路で構成され、前記第1の回路を請求項1に記載の干渉信号および補償信号をそれぞれ分周する2つの分周回路、該分周回路のいずれか一方の出力を反転するインバータ回路、該インバータ回路の出力の位相と該インバータ回路が接続しない前記分周回路の出力の位相とを比較する位相比較回路で構成し、前記第2の回路を、前記第1の信号検出回路の検出出力の振幅および前記第2の信号検出回路の検出出力の振幅を比較する振幅比較回路で構成し、前記位相比較回路の比較結果に応じて前記可変移相回路を制御し前記振幅比較回路の比較結果に応じて前記可変減衰器を制御することを特徴とする請求項3に記載の移動体識別装置の干渉補償装置。

【請求項5】 前記信号処理回路は粗調整用の補償信号を作成する第1の信号処理回路と該粗調整用の補償信号

を微調整して請求項1に記載の補償信号を作成する第2の信号処理回路をさらに有することを特徴とする請求項1に記載の移動体識別装置の干渉補償装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、質問器と応答器との間で非接触に高周波で無線通信を行う移動体識別装置の干渉補償装置に関する。

【0002】

10 【従来の技術】

1) 移動体識別装置の概要

従来、移動体識別装置は応答器を車両に搭載し、質問器を地上に設置し、質問器からの質問に対して応答器が応答することで、車両の位置、存在等を識別する。このような機能を持つ移動体識別装置は物流管理、駐車場の出入管理、有料道路の自動料金授受などへの応用が考えられている。

【0003】 質問器と応答器との間の情報伝送媒体としては「データキャリア技術と応用」日刊工業新聞社、1990、10、20に示されているように電磁結合、電磁誘導、マイクロ波、光などがある。これらの伝送媒体を総称してデータキャリアと呼んでいる。その中でもマイクロ波を用いる高周波方式の移動体識別装置では、図10に示すように質問器10から送信された電波を応答器20が受信すると、応答器20は受信電波を変調して質問器10に対して再送信することにより通信を行う。特に、2.45GHzの電波を使用する移動体識別装置については(財)電波システム開発センタ(RCR)において、たとえば、「移動体識別装置標準規格」RCR STD-1、電波システム開発センター、1986、9、9に示されているような標準規格が制定されている。

【0004】 高周波を使用する移動体識別装置には以下の特徴がある。

【0005】 ・ 応答器は質問器の電波を再送信するため、高周波発振器を内蔵する必要がない。よって応答器を小型、低消費電力にできる。

【0006】 ・ 応答器は個別に無線免許を得る必要がない。

40 【0007】 ・ 伝送媒体が高周波の電波なので、他のものに比べて通信距離が長い。

【0008】 このため、高周波の電波を使用する移動体識別装置は20年近く前から実用化されており、「マイクロ波式番号識別装置」小野寺俊男、電子情報通信学会技術報告MW76-63、(1976)、「Microwave Tag Identification System」Daniel D. Mawhinney, RCA Review, Vol 44, Dec. (1983)などの文献が公表されている。

50 【0009】 高周波方式の移動体識別装置の質問器の通

信関連のシステム構成の一例を図11に示す。図11において発振器21により発生された高周波信号は変調器22で変調され送信アンテナ24を介して応答器に対して送信される。応答器から応答された電波は受信アンテナ25において受信され、受信アンプ26において増幅された後、周波数変換器27、復調器28を介して装置内部に取り込まれる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このような高周波方式の移動体識別装置の有する技術的な問題を詳細に説明する。

【0011】i) 送信電波の受信回路への混入

上述したように、質問器が電波を送信すると応答器側ではその電波を利用して再送信を行う。つまり、質問器が電波を送信すると同時に再送信された応答器からの電波を受信アンテナ25が受信する。送信アンテナ24および受信アンテナ25の間の電波の減衰量(送受信分離度)は有限であるので、必然的に送信電波が受信アンテナ25から受信系に混入して応答器からの電波の受信に妨害を与える。なお、移動体識別装置以外の一般的な無線通信システムでは送受信の周波数がフィルタで分離できる程度に離れているので上述のような問題は生じない。または、周波数が同じなら送受信を交互に行う方式をとるので問題がない。

【0012】ii) アンテナ送受信共用化時の問題

質問器を小型化する目的のためにアンテナを送受信共用化する場合、上記電波の混入が深刻になる。この場合、図12に示すように送信アンプ23および受信アンプ26と送受信アンテナ30とをサーキュレータ29などのマイクロ波素子で結合する。サーキュレータは図13(A)の矢印方向にのみに電波を通す素子である。しかしながら、逆方向の減衰量は高々-20dB程度であるので、送信信号は受信回路に混入してしまう。たとえ、逆方向減衰量が非常に大きくても不整合によるアンテナでの反射が問題となる。アンテナでの反射は整合が十分実用的なものでも減衰量は-21dB程度である。このため、-21dB減衰した送信信号が受信系に図13の符号(B)に示すように混入する。

【0013】iii) 送信信号混入時の問題

送信信号が受信系に混入した場合の影響について説明する。この影響には「位相ノイズ」と「アンプの飽和」という2つの問題がある。

【0014】「位相ノイズ」について説明する。通常、応答器から質問器へ通信を行う場合、質問器の送信信号は無変調の連続波である。この信号の理想的な形態は周波数スペクトルが図14に示すようにインパルス状となることである。しかしながら、現実には微少な周波数の揺らぎが存在して図15に示すような末広がり形状を呈する。これが「位相ノイズ」である。

【0015】応答器は質問器が送信した連続波を受信

し、それに変調をかけて質問器に再送信する。この時質問器での復調器を簡素化するため、また、再送信する信号の周波数を質問器の送信周波数と離すため、サブキャリアという図16の発振器35で発生された低い周波数の信号に対してサブキャリア変調器34により変調を施す。PSK変調器33においてさらにその信号で連続波をPSK変調する2段階の変調して送信アンテナ32から電波が送信される。このときの応答器の送信信号の周波数スペクトルは図17に示すように質問器の送信周波数とサブキャリアの周波数だけ異なっている。

【0016】質問器側では応答器の送信信号を受信、周波数変換を施してサブキャリアを抽出する。そして、サブキャリアを復調して応答器からの情報を取り出す(図11参照)。周波数変換後のサブキャリアの周波数スペクトルを図18に示す。ここで、上記位相ノイズを含む干渉信号が受信系に混入していると、この干渉信号も周波数変換され、図19に示すようなスペクトルを呈し、サブキャリアに位相ノイズが重畳する。その結果、サブキャリアの信号対雑音比が劣化し、応答器からの情報が正確に復調できなくなる。特に通信距離の長いシステムでは応答器からの信号は微弱であるため、位相ノイズの妨害は重大である。

【0017】次に「アンプの飽和」について説明する。

【0018】送信電力をRCRの標準規格で制定された300mW(24.8dBm)と仮定する。質問器の構成は、図12に示すような送受信アンテナ共用型とし、送受信間の分離度を25dBと仮定すると、応答器からの電波を受信中に受信系には $24.8 - 25 = -0.2$ dBmの干渉信号が送信系から混入する(図20参照)。受信系初段に置く受信アンプ(低雑音アンプ)の利得は20dB以上あり、飽和電力は高々10dBm程度であるので、干渉信号によりアンプ出力が飽和してしまう。そのため、所望の応答器からの信号が増幅されない事態が生じる。

【0019】そこで、このような点に鑑みて、本発明は、質問器に生じる干渉信号の影響を除去することの可能な移動体識別装置の干渉補償装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、請求項1の発明では、地上に設置された質問器の送信系から移動体に搭載された応答器に電波で送信信号を送信し、前記応答器で該送信信号を変調し、反射し、当該反射した送信信号の電波を前記質問器の受信系で受信することにより前記移動体を識別する移動体識別装置において前記送信信号の送信に関連して前記受信系に発生する干渉信号を補償する移動体識別装置の干渉補償装置であって、前記送信信号の一部を補償信号の作成のために分岐する分岐回路と、当該分岐された送信信号の一部を干渉信号と逆位相および同一振幅となるよう信

号処理して補償信号を作成する信号処理回路と、当該作成された補償信号を前記干渉信号と合成する合成回路とを具えたことを特徴とする。

【0021】請求項2の発明は、請求項1の発明に加えて、前記信号処理回路は前記送信信号の一部の位相を変化させる可変移相回路と、前記送信信号の一部の振幅を変化させる可変減衰回路と、前記干渉信号のレベルを検出する信号検出器とを有し、当該信号検出器の検出したレベルが最小となるように前記可変移相回路の位相設定値および前記可変減衰回路の振幅設定値を調整すること

を特徴とする。

【0022】請求項3に記載の発明は、請求項2の発明に加えて前記信号検出器の検出したレベルに応じて前記可変移相回路および前記可変減衰回路を自動制御する制御回路をさらに有し、当該制御回路の制御時定数を請求項1に記載の応答器から反射した送信信号の信号伝送速度より遅く、請求項1に記載の質問器の送信信号の経時変化に対して早く、設定することを特徴とする。

【0023】請求項4に記載の発明は、請求項3の発明に加えて、前記信号検出回路は請求項1に記載の干渉信号の信号レベルを検出する第1の信号検出回路および前記補償信号の信号レベルを検出する第2の信号検出回路で構成され、前記制御回路は前記可変移相回路を制御する第1の回路および前記可変減衰回路を制御する第2の回路で構成され、前記第1の回路を請求項1に記載の干渉信号および補償信号をそれぞれ分周する2つの分周回路、該分周回路のいずれか一方の出力を反転するインバータ回路、該インバータ回路の出力の位相と該インバータ回路が接続しない前記分周回路の出力の位相とを比較する位相比較回路で構成し、前記第2の回路を、前記第1の信号検出回路の検出出力の振幅および前記第2の信号検出回路の検出出力の振幅を比較する振幅比較回路で構成し、前記位相比較回路の比較結果に応じて前記可変移相回路を制御し前記振幅比較回路の比較結果に応じて前記可変減衰回路を制御することを特徴とする。

【0024】請求項5に記載の発明は、請求項1の発明に加えて、前記信号処理回路は粗調整用の補償信号を作成する第1の信号処理回路と該粗調整用の補償信号を微調整して請求項1に記載の補償信号を作成する第2の信号処理回路をさらに有することを特徴とする。

【0025】

【作用】請求項1の発明では、信号の振幅と等振幅で逆位相の信号が上記信号を打ち消すことができる点に着目し、質問器の送信信号の一部から干渉信号と等振幅、逆位相の補償信号を作成して送信信号の発生により生じる干渉信号を補償する。

【0026】請求項2の発明は、補償信号の振幅、位相を可変設定することにより温度変化や経時劣化等により変化する送信信号の変化に対処する。

【0027】請求項3の発明では、補償信号を自動作成

可能とし、制御時定数を信号伝送速度より遅くしかも経時変化より早く設定することにより送信信号の経時変化の影響を自動的に緩和する。

【0028】請求項4の発明では、送信信号の周波数が高くても干渉信号および補償信号を分周することにより低周波の信号に変換して、インバータ回路や位相比較回路が信号処理可能な信号形態に上記干渉信号および補償信号を変換することができる。

【0029】請求項5の発明では、粗調整と微調整の2段階に分けて信号補償を実行することにより、高精度の信号補償が実現される。

【0030】

【実施例】以下、図面を使用して、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0031】図1は本発明を適用した移動体識別装置の質問器の原理的なシステム構成を示す。図1中、一点鎖線ブロック200が干渉信号補償部を示す。図1において100は応答器に対して電波を送信するための送信系である。29はサーキュレータ、30は送受信共用のアンテナを示す。105は応答器から再送信された電波を受信するための受信系である。干渉信号補償部200内の分波器（請求項1の発明の分岐回路）101は送信系100から出力される送信信号の一部を分岐して移相器102に出力する。移相器102は入力した信号をその位相が逆位相となるように変換する。減衰器103は移相器102の出力信号の振幅が後述の干渉信号の振幅と同一となるように変換して補償信号を作成する。干渉信号の大きさは、図1のシステムでは予め測定したものを使用する。この例では移相器102および減衰器103が請求項1の発明の信号処理回路を構成する。合波器（請求項1の発明の合成回路）104はこの補償信号とサーキュレータ29から混入する干渉信号、すなわち、送信系から混入する信号と、アンテナ端で反射した信号からなる干渉信号とを合成することにより干渉信号を除去する。

【0032】図1の回路例では干渉信号および補償信号をベクトル表示すると図2のようになり両者は相殺して0となる。図2で、矢印の長さが振幅、水平軸からの角度が位相を表す。

【0033】この状態で応答器からの変調された応答信号データ0やデータ1が入力されるとその信号のベクトルは図3に示すようになり、補償信号の影響を受けない。

【0034】受信系105に混入する干渉信号はサーキュレータ29を逆方向に通り抜けた信号と、アンテナ30の端部で反射された信号が合成されたものである。各信号の振幅や位相はサーキュレータ29やアンテナ30の特性で定まる。これらの特性は短時間では変動しないが温度変化や経年劣化等により徐々に変化して移相器102、減衰器103の調整状態が変化することが考えら

れる。そこで、移相器102及び減衰器103を動的に制御するようにした形態を図4に示す。

【0035】図4の回路例は可変移相器201、可変減衰器202に位相および振幅の値をそれぞれ可変とすることができるものを用いている。また、合波器104の出力を、干渉信号を検出する信号検出器203に導き干渉信号の検出レベルを表示器204に表示させる。ユーザは表示器204の表示を見て可変移相器201、可変減衰器202の設定値を手動で操作し、干渉信号が最小となるよう調整を行う。

【0036】なお、この例では応答信号が図5に示すように干渉波に重畳する場合が発生することが考えられる。このような場合が生じて以下のような理由により信号検出器203にはダイオード検波器のような簡単な構成の回路部品を用いることができる。

【0037】第1には干渉波のレベルが応答信号に比べはるかに大きくなっているからである。干渉信号の電力は通常、5dBm程度であり、-20dBm程度までに抑圧すれば受信性能への影響がなくなる。一方、応答信号の電力は最大でも-60dBmである。つまり、信号検出器203で検出される信号は大部分が干渉信号によるものであり、合成信号のレベルを抑圧することは干渉信号を抑圧することと実質的に等価である。このため、特別に干渉信号のみを検出しなくても合成信号のレベルが小さくなるよう補償信号の位相と振幅を制御すると、それらは干渉信号を抑圧する状態に収束する。以上述べてきた図4の補償回路の好適な調整方法を述べる。

【0038】質問器からの反射、すなわち、応答が存在しない状態で、質問器から送信信号を発射し、干渉信号と補償信号を合成した合成信号のレベルが最小となるように可変移相器および可変減衰器を調整し、その時の設定値を半固定的に使用する。経年劣化等に対しては、例えば1年ごとの定期調整等を行えばよい。

【0039】図6の回路例は干渉信号のレベルが最小となるように自動設定するようにした例である。すなわち、CPU（マイクロプロセッサ等の中央演算処理プロセッサ）を用いた制御回路205では信号検出器（例えばダイオード検波器）203から干渉信号のレベルを受け取るとフィードバック制御等の手法を用いて可変移相器201および可変減衰器202の設定値を少しずつ変化させる。

【0040】この回路では、たとえば、-20dBmの干渉信号に-60dBmの応答信号が重畳しても検波レベルは最大±0.087dBしか変化しない。制御回路205で入力レベルと比較する閾値をこの値以上としておけば応答信号が加わっても制御回路205への影響はない。このとき、干渉信号のレベル変動も同様に無視されるがその値は0.1dB程度で受信性能に影響しない。

【0041】また、干渉信号の変動速度は、温度変化

や、経年変化によるものなので、応答信号の変化に比べ、はるかに遅いことが多い。換言すると、補償信号制御の時定数は大きくてよく、応答信号の変化速度よりは十分大きくできる。このため、応答信号の変化に制御回路205の制御は追従しない。さらに、偶然、補償波が応答信号を打ち消すような状態が生じても応答器が移動する用途、たとえば、自動車に应答器を搭載した場合などでは、図7に示すように応答信号の位相は質問器と应答器の距離によって刻一刻変化する。補償信号の制御時定数をこの変化に追従しないように大きくしておけば応答信号が打ち消された状態は持続しない。

【0042】図8および図9に具体的な制御回路の別の構成例を示す。

【0043】図8の例では、干渉信号および補償信号の一部を分周器303において一方の出力をインバータ302において反転する。インバータ302の出力と、分周器303Bの出力との位相を位相比較器301において比較する。この比較結果を可変移相器201に与えることにより位相比較器301への2入力同位相、つまり干渉信号と補償信号が送信相となるような帰還回路を形成する。

【0044】また、干渉信号および補償信号から分岐した2信号をダイオード検波器305を介して振幅比較器304に入力し、振幅を比較する。この比較結果を可変減衰器202に与えることにより検波出力の振幅が等しくなる、つまり干渉信号と補償信号が等振幅になるような帰還回路が形成される。なお、それぞれの帰還回路の帰還時定数は上述したように変調や应答器の移動による応答信号の変化より大きくしておくことは言うまでもない。

【0045】分周器と使う理由は、周波数を低くして、位相比較器などで扱い易くするためである。

【0046】図9は図8の回路に図6の回路の機能を加えた具体例を示す。図6および図8と同様の箇所には同一の符号を付しており、詳細な説明を省略する。この例では、可変移相器201Aおよび可変減衰器202Aを用いた補償回路1000で大まかな位相および振幅を設定し（粗調整）、可変移相器201Bおよび可変減衰器202BおよびCPU205を用いた補償回路2000で微調整を行う。CPU205に8ビットのものを使用すると、256段階の範囲でデータ値を変動させることができるので補償回路で粗調整を行っておけばCPU205は微調整を行えばよく、図6の回路に比べると補償回路全体の制御精度が高まる。粗調整を行っているの、8ビットのCPUで安価な構成とできる。費用的にゆとりがあれば16ビットのCPUを用いて、粗調整回路を省くことももちろん差し支えない。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、従来技術ではなかなか除去できなかった質問器

10

20

30

40

50

の受信系の干渉信号を除去できる。

【0048】請求項2の発明によれば、自動、あるいは手動により補償信号の振幅及び位相を変化させることができ、干渉信号の変化に対応することができる。

【0049】請求項3の発明によれば、ユーザの設定操作が不要であり、また、干渉補償装置の自動化により補償精度が損なわれることはない。

【0050】請求項4の発明によれば、送信信号が高周波であってもその干渉信号を除去できるので、移動体識別装置の取り扱い可能な周波数帯のレンジが広がり、多種多様な用途に応じることができる。

【0051】請求項5の発明によれば、干渉信号の補償精度をさらに高めることができるので、装置の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の基本構成を示すブロック図である。

【図2】干渉信号の補償内容を示すベクトル表示による説明図である。

【図3】反射された送信信号の内容を示すベクトル表示による説明図である。

【図4】本発明実施例の他の回路構成例を示す説明図である。

【図5】干渉信号の補償内容を示すベクトル表示による説明図である。

【図6】本発明実施例の他の回路構成例を示す説明図である。

【図7】干渉信号の補償内容を示す説明図である。

【図8】本発明実施例の他の回路構成例を示す説明図である。

【図9】本発明実施例の他の回路構成例を示す説明図である。

【図10】従来の移動体識別装置のシステム構成を示す*

* 構成図である。

【図11】従来の質問器のシステム構成を示すブロック図である。

【図12】共用アンテナ付近の回路構成を示すブロック図である。

【図13】サーキュレータの動作を示す説明図である。

【図14】干渉信号の内容を示す説明図である。

【図15】干渉信号の内容を示す説明図である。

【図16】応答器の送信系の回路構成を示すブロック図である。

【図17】干渉信号の内容を示す説明図である。

【図18】干渉信号の内容を示す説明図である。

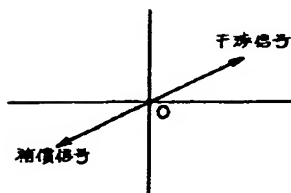
【図19】干渉信号の内容を示す説明図である。

【図20】干渉信号の内容を示すブロック図である。

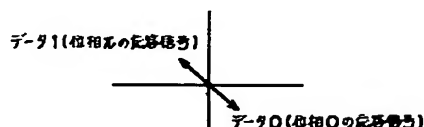
【符号の説明】

- 10 質問器
- 20 応答器
- 29 サーキュレータ
- 30 (送受信)アンテナ
- 100 送信系
- 101 分波器
- 102 移相器
- 103 減衰器
- 104 合波器
- 105 受信系
- 201 可変移相器
- 202 可変減衰器
- 203 信号検出器
- 301 位相比較器
- 302 インバータ
- 303 分周器
- 304 振幅比較器
- 305 ダイオード検波器

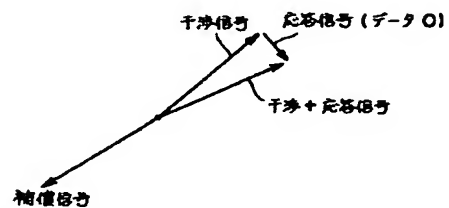
【図2】



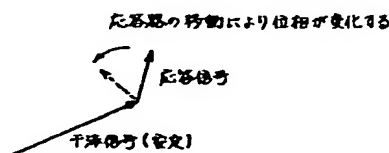
【図3】



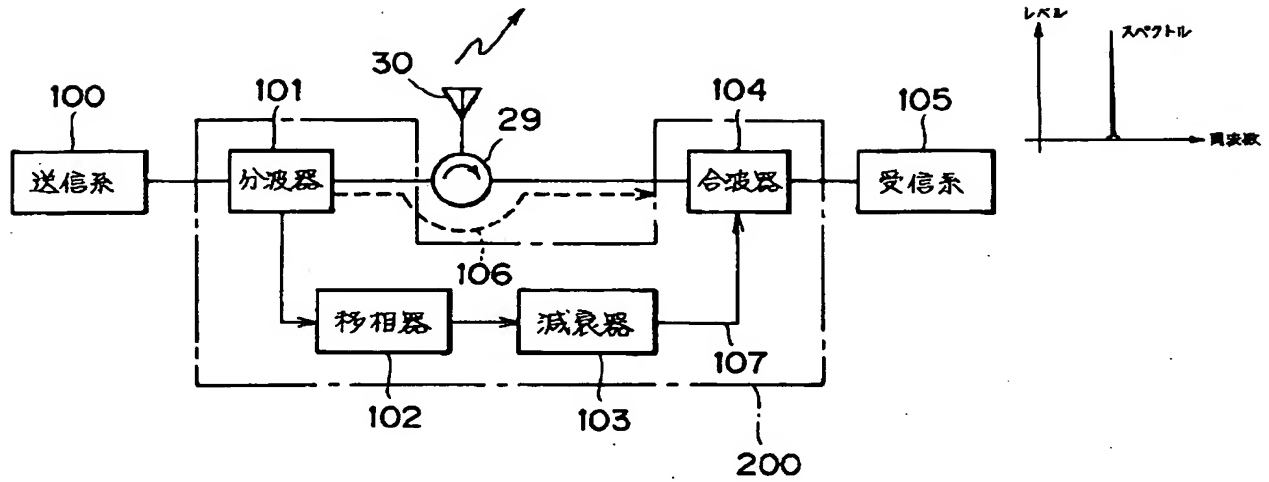
【図5】



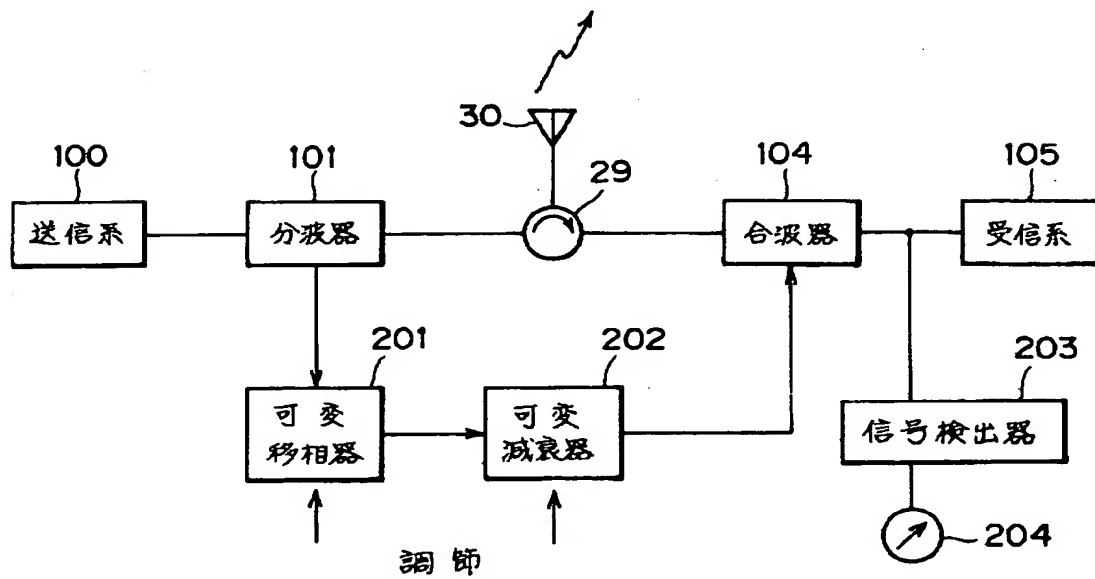
【図7】



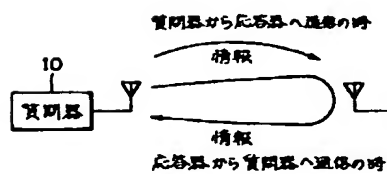
【図1】



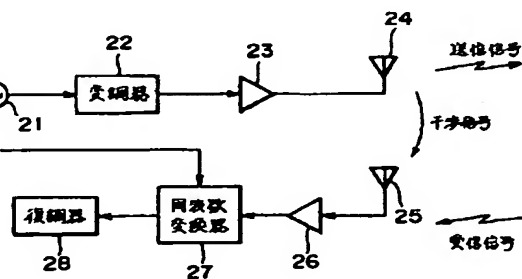
【図4】



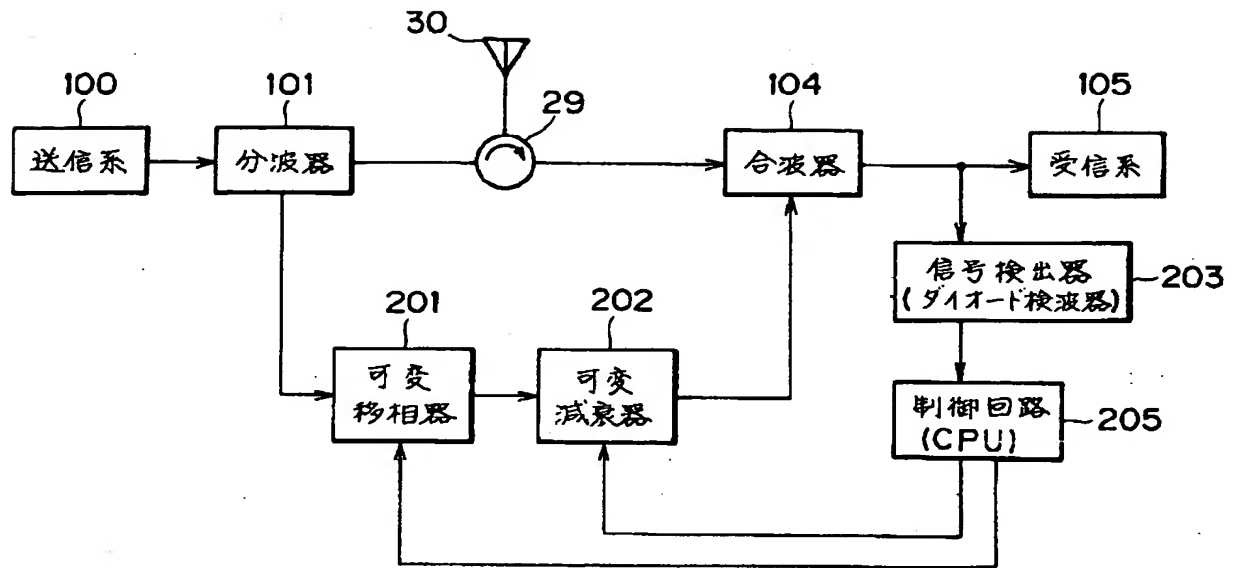
【図10】



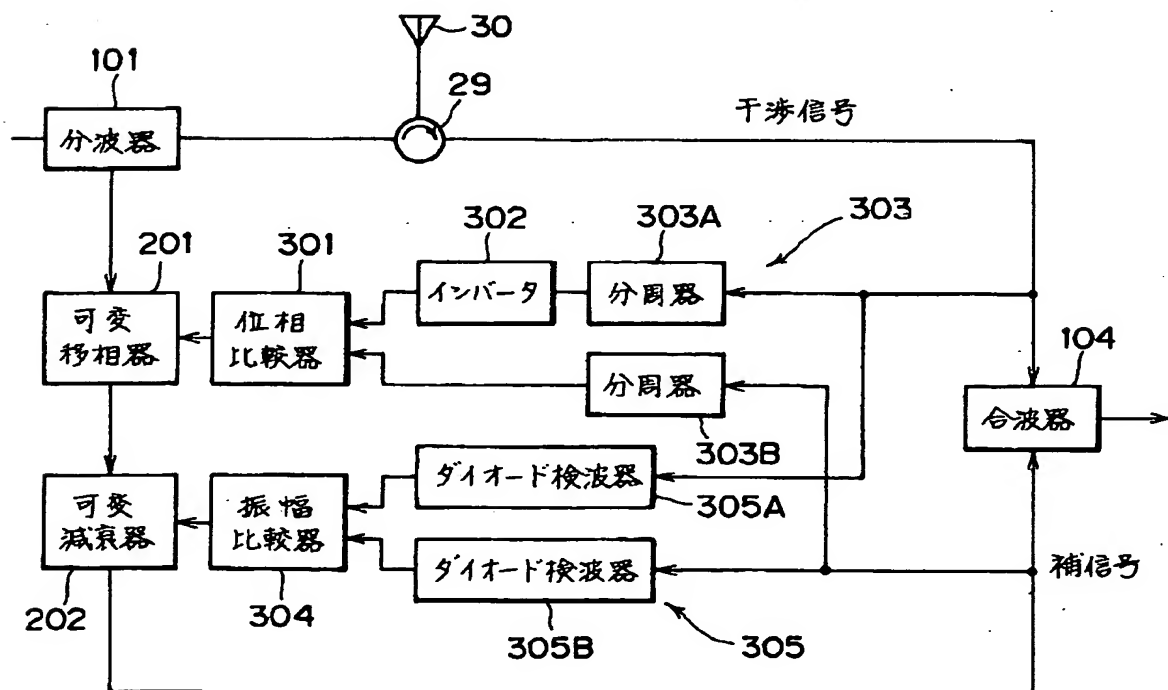
【図11】



【図6】

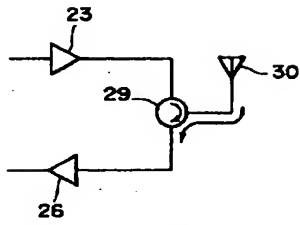


【図8】

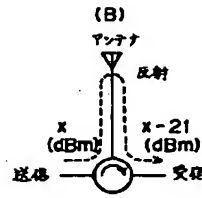


[illegible]

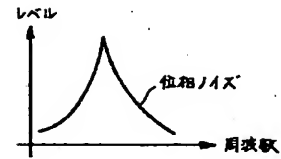
【図12】



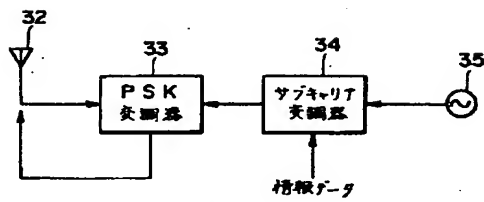
【図13】



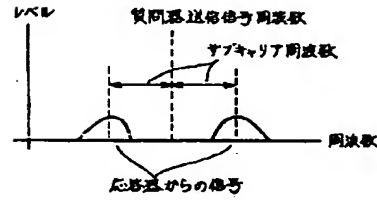
【図15】



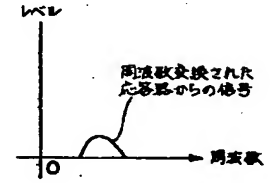
【図16】



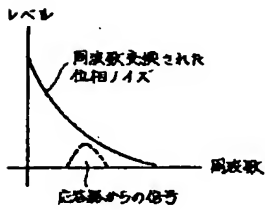
【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

